Труды Зоологического института РАН
Том 320, № 3, 2016, с. 348–356



УДК591.524.11

ОСОБЕННОСТИ МЕЙОБЕНТОСА ОЗЕРА КРИВОЕ (КАРЕЛИЯ)

В.А. Петухов

Зоологический институт Российской академии наук, Университетская наб. 1, 199034 Санкт-Петербург, Россия; e-mail: ecology@zin.ru

РЕЗЮМЕ

В статье приведены доли встреченных в прибрежном мейобентосе оз. Кривое (Карелия) животных, которые характерны для подавляющего большинства водоемов Северо-Запада России: организмы эвмейобентоса – водяные клещи, нематоды, ветвистоусые рачки, гарпактициды, остракоды, придонные циклопы; организмы псевдомейобентоса – хирономиды и олигохеты. Основная доля в биомассе мейобентоса этой зоны приходится на водяных клещей, хирономид и олигохет. В макробентосе этой зоны озера отмечены: бокоплавы, личинки ручейников, поденок, вислокрылок, веснянок, хирономид, мокрецов, а также олигохеты, пиявки, двустворчатые моллюски, брюхоногие моллюски. Остальные группы животных макробентоса имеют практически одинаковые невысокие доли. Таким образом, прибрежная зона оз. Кривое практически также не отличается по составу мейо- и макробентоса от таковой других водоемов Северо-Запада России. Выявлены некоторые особенности развития сообщества мейобентоса оз. Кривое на глубинах 9–32 м. В прибрежной зоне озера на глубинах до 3 м мейобентос имеет характерные для мезотрофных водоемов региона количественные характеристики. Глубоководная мейофауна оз. Кривое отличается от мейофауны других глубоководных озер (Ладожское, Онежское и Констанц), глубины которых населяет достаточно богатый как в качественном, так и в количественном отношении, мейобентос. На больших глубинах в оз. Кривое обнаружено наличие в мейобентосе одного вида нематод (*Paramononchus alimovi*), который встречается здесь в больших количествах и доминирует как по численности (6.8–93.0 тыс. экз./м^2), так и по биомассе (0.044–0.596 г/м^2). Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса оз. Кривое значительно колеблются и испытывают определенное влияние поверхностной температуры воды. Количество оседающего на дно сестона к середине вегетационного периода увеличивается, что, вероятно, и ведет к резкому увеличению численности и биомассы глубоководного мейобентоса.

Ключевые слова: мейобентос, нематоды, продукция

FEATURES OF MEIOBENTHOS IN LAKE KRIVOE (KARELIA)

V.A. Petukhov

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya emb. 1, 199034 Saint Petersburg, Russia; e-mail: ecology@zin.ru

ABSTRACT

The paper presents the proportion of animals encountered in the coastal meiobenthos of Lake Krivoe (Karelia) which are typical for the majority of water bodies of the North-West of Russia: eumeiobentthic organisms – water mites, nematodes, cladocerans, harpacticoids, ostracods, benthic cyclops; organisms of pseudomeiobenthos – chironomids and oligochaetes. The main part in the biomass of meiobenthos in this zone accounts for water mites, chironomids and oligochaetes. In macrobenthos of this zone are registered: amphipods, larvae of caddis flies, mayfly larvae, larval Megaloptera, larval stoneflies, chironomid larvae, larval midges, also oligochaetes, leeches, bivalves, gastropods. Other groups of macrobenthic animals have almost equal low portions. Thus, the coastal zone of Lake Krivoe practically does not differ in composition of meiobenthos and macrobenthos from that of other water bodies of the North-West

of Russia. Some features of meiobenthos community development in Lake Krivoe (Karelia) at depths of 9–32 m were found. In the coastal zone of the lake at the depth of 0.5 m meiobenthos has quantitative characteristics typical for regional mesotrophic water bodies. Deepwater meiofauna of Lake Krivoe is different from meiofauna of other deepwater lakes (Ladoga, Onega and Konstanz), where depths are inhabited by sufficiently rich, both qualitatively and quantitatively, meiobenthos. At greater depths we have discovered presence of the only species of nematodes (*Paramononchus alimovi*) in meiobenthos which was found in high numbers, both in abundance (6.8–93.0 thousand ind./m^2) and biomass (0.044–0.596 g/m^2). Structural and functional characteristics of deepwater meiobenthos Lake Krivoe varies greatly and are experiencing some impact of surface water temperature. The amount of seston sinking on the bottom increases in the middle of the vegetative season that probably leads to the sharp increase in the abundance and biomass of deepwater meiobenthos.

Key words: meiobenthos, nematodes, production

ВВЕДЕНИЕ

Мейобентос – группа животных с длиной тела 0.1–3.0 мм. Обладая, как правило, высокими численностью и биомассой, организмы мейобентоса играют в донном сообществе животных существенную роль. Каждый водоем обладает своим набором физико-гидрохимических показателей, характеризующих его. От этого зависит чаще всего качественный состав мейофауны и ее количественные характеристики: численность животных, их биомасса, продукция и другие, связанные с ними структурно-функциональные характеристики сообщества мейобентоса. Данных по мейобентосу различных водоемов сравнительно мало, поэтому изучение этого сообщества мелких животных одного из малых озер Карелии представляется интересным.

Цель исследования – показать многолетние изменения мейобентоса оз. Кривое, в основном представленного одним, но массовым видом нематод – *Paramononchus alimovi* и выяснить отличия мейобентоса в прибрежной зоне озера от мейобентоса в глубоководной зоне на глубинах 8–32 м.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Озеро Кривое расположено у северного берега устья губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря на мысе Картеш в районе Беломорской биологической станции Зоологического института РАН. Географические координаты озера – 66°20.5´ и 33°38´. Вода из озера используется в питьевых и хозяйственных целях уже на протяжении нескольких десятилетий. Гидролого-гидрохимические характеристики озера приведены в Табл. 1. Озеро глубоководное, характеризуется наличием в центре глубоководного желоба с глубинами 20–32 м, заполненного иловыми отложениями многометровой толщины. Температура воды постоянна в течение года – 4–6 °С. Между частями желоба существует поднятие дна озера с глубинами 8–8.5 м (ст. 9). Грунты ст. 9 – сильно заиленные пески.

Материал для данного исследования собирали в 2002–2015 гг. в течение вегетационного сезона – с мая по октябрь. Всего собрано и обработано более 500 проб мелководного (ст. 1а, 8а, 10а и 3а) и глубоководного мейобентоса: ст. 18 (гл. 18.0 м); ст. 2 (гл. 32.0 м); ст. 9 (гл. 8.5 м) (Рис. 1). Пробы отбирали почвенным стаканчиком из специальных окон в крышке дночерпателя Петерсена 1/40 м^2. На каждой станции отбирали по две пробы грунта. Исследовали верхний пятисантиметровый слой грунта. Отобранный грунт промывали через газовое сито с размером ячеи 90 мкм. Из оставшегося осадка животных выбирали с помощью камеры Богорова под микроскопом. Отобранных животных помещали в глицерин (для просветления). Определение извлеченных животных происходило с помощью многочисленных существующих определителей под микроскопом. Сбор и обработку проб осуществляли по стандартной методике (Гальцова [Galtsova] 1976; Цалолихин [Tsalolikhin] 1981; Петухов [Petukhov] 1999; Berezina and Petukhov, 2006).

Продукцию сообщества мейобентоса рассчитывали с помощью «физиологического метода» (Винберг и Лаврентьева [Winberg and Lavrenteva] 1982, 1983). Метод базируется на использовании коэффициента эффективности использования ассимилированной пищи на рост K_2:

Таблица 1. Гидролого-гидрохимические характеристики оз. Кривое в 1968–1969 и 2002–2004 гг.

Table 1. Hydrological and hydrochemical characteristics of Lake Krivoe in 1968–1969 and 2002–2004.

Характеристики (Characteristics)		1968–1969	2002–2004
Площадь зеркала, км² (Surface, km²)		0.5	0.5
Глубина максимальная, м (Maximal depth, m)		32	32
Глубина средняя, м (Average depth, m)		11.8	12
Прозрачность воды по диску Секки, м (Secchi depht, m)		4–6	4.5–6.8
Цветность, град. / Pt-Co шкалы (Color of water, Pt-Co scale)		24(20–30)	30
Общая минерализация, мг/л (Total mineralization, mg/l)		72–105	45–50
Содержание кислорода, мг O_2/л (Concentration of oxygen, mgO_2/l)	Поверхность Surface	10.1–10.9	8.6–12.1
	Дно Bottom	6.1–8.1	4.9–11.4
Насыщение воды кислородом, % (Saturation with oxygen, %)	Поверхность Surface	92–103	85.4–105.7
	Дно Bottom	45–63	37.4–86.6
Величина pH (pH)	Поверхность Surface	7.0–7.4	7.42–7.68
	Дно Bottom	6.6–6.8	6.85–7.28
Общий фосфор, мкг/л (Generalphosphorus, μg/l)		14–74	–
Взвешенный фосфор, мкгP/л (Suspended phosphorus, μgP/l)		–	1.7–6.7

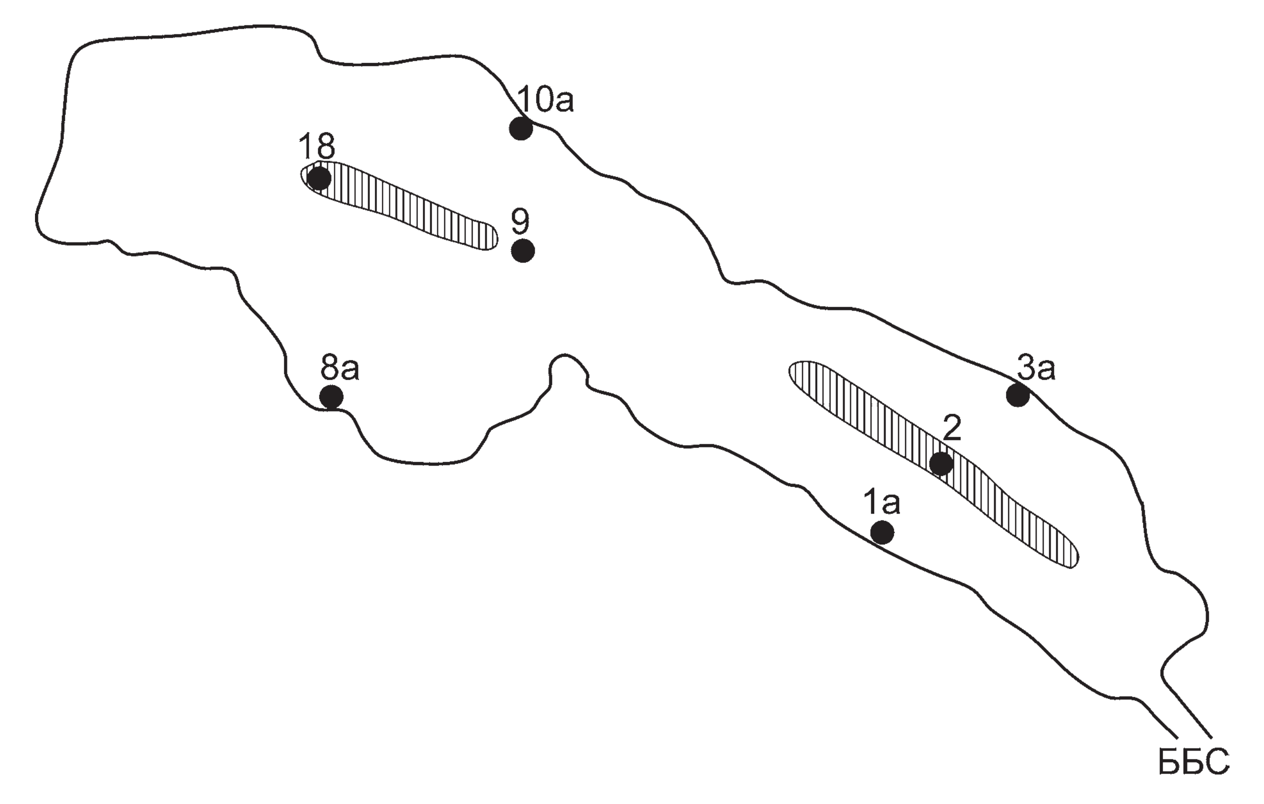


Рис. 1. Расположение станций взятия проб на оз. Кривое.

Fig. 1. Sampling sites on Lake Krivoe.

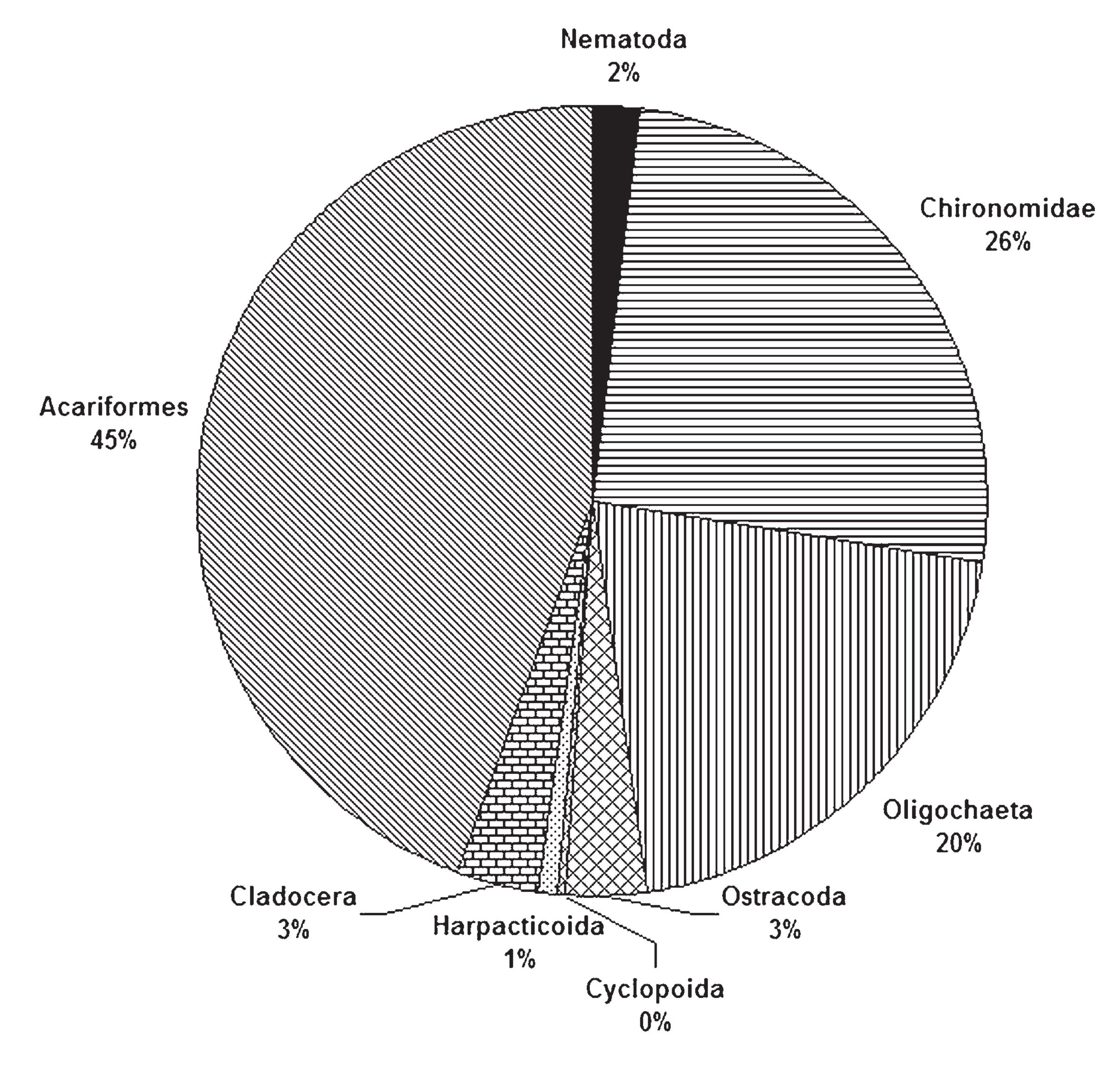


Рис. 2. Доли различных групп в биомассе мейобентоса оз. Кривое (до глубины 3 м).
Fig. 2. Percentage of different groups in the meiobenthos biomass in Lake Krivoe (up to the depth 3 m).

K_2=P/(P+R), где P – продукция, R – траты на обмен, тогда P=R(K_2/(1–K_2). Траты на обмен можно рассчитать, используя уравнения связи скорости потребления кислорода и массы тела (Курашов [Kurashov] 2007). Когда определена величина потребления кислорода, траты на обмен R определяют, умножая полученные значения потребления кислорода на оксикалорийный коэффициент, равный 20.3 Дж мл$^{-1}O_2$ (Винберг и Лаврентьева [Winberg and Lavrenteva] 1982, 1983). Значения коэффициента K_2 для животных мейобентоса приводятся в работе Е.А. Курашова [Kurashov] (2007). Продукцию сообщества мейобентоса определяли по формуле $P_с$=$P_м$+$P_х$–$C_х$, где $P_м$ – продукция нехищных животных, $P_х$ – продукция хищных животных, $C_х$ – рацион хищников (Винберг и др. [Winberg et al.] 1965; Винберг и Лаврентьева [Winberg and Lavrenteva] 1982, 1983).

Гидролого-гидрохимические характеристики озера приведены в Табл. 1. Они соответствуют характеристикам озер региона и мало изменились за последние несколько десятилетий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На глубинах до 3 м в мейобентосе отмечены все обычные для северных озер группы и виды животных. На Рис. 2 приводятся доли групп животных мейобентоса мелководной зоны озера. Численность животных мейобентоса в разные годы составляла 3.8–20.0 тыс. экз./м^2, биомасса – 0.039–0.332 г/м^2 (Петухов [Petukhov] 2009). Основу численности мейобентоса составляли нематоды, доля которых составляла до 100%общей численности (на отдельных станциях и в отдельные даты сбора). В общей биомассе, как правило, доминировали водяные клещи, олигохеты, хирономиды, нематоды (Berezina and Petukhov, 2006).

В центральном желобе дна озера мейобентос сильно отличался от мелководного. На максимальных глубинах озера (18–32 м) был встречен практически один вид нематод *Paramononchus alimovi* (Tsalolikhin and Petukhov 2006; Петухов [Petukhov] 2010) (Рис. 3). Численность и биомасса этих животных достигали больших величин–6.8–93.0 тыс. экз./м^2, 0.044–0.596 г/м^2 (в среднем за сезон). Остальные группы мейобентосных животных встречались на этих глубинах лишь изредка и в небольших количествах. Наиболее богатый мейобентос (в основном нематоды) был отмечен в 2005 и 2009 гг. – 93.0 тыс. экз./м^2, 0.596 г/м^2; и 61.0 тыс. экз./м^2 и 0.452 г/м^2 соответственно. Минимумы численности и биомассы отмечались в 2012 и 2011 гг. – 6.8 тыс. экз./ м^2 и 0.044 г/м^2; 12.6 тыс. экз./м^2 и 0.052 г/м^2 (Табл. 2, 3).

Нематода *P. alimovi* постоянно встречалась в пробах на станциях 2 и 18. Грунт на этих станциях был представлен серым илом с глиной. Грунты на ст. 9 состояли из сильно заиленного песка. Из других групп мейобентосных животных на этой станции иногда встречались в незначительных количествах Cladocera, Cyclopoida, Oligochaeta, Chironomidae.

Используя имеющиеся программы расчета продукционных показателей мейобентоса (Курашов [Kurashov] 1994), рассчитали структурно-функциональные показатели этого глубоководного сообщества. Видно, что эти показатели мейобентоса на ст. 2 отличаются от показателей мейобентоса со ст. 9, что вызвано, вероятно, различиями в качественном составе мейобентоса на этих станциях и более высокими среднесезонными температурами воды на ст. 9.

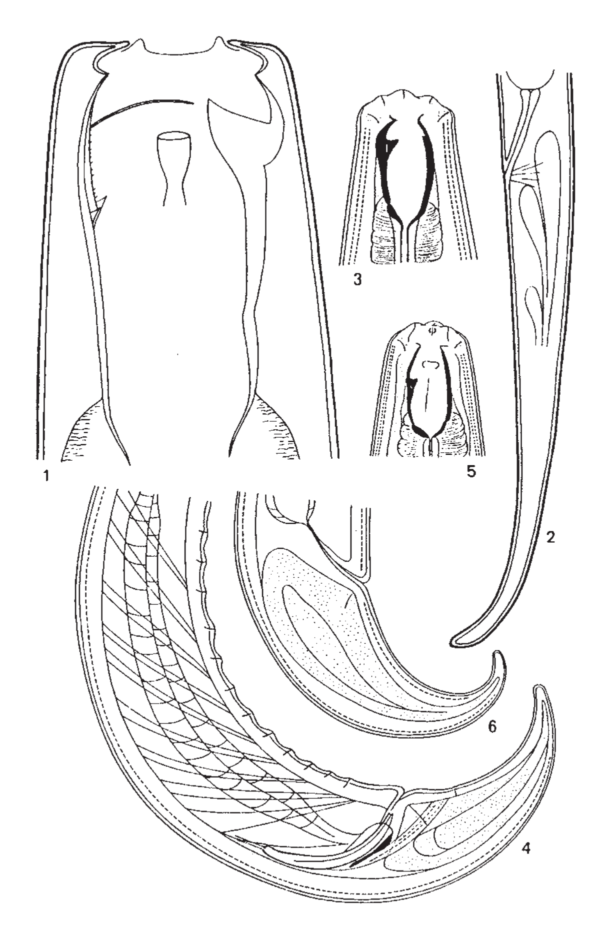


Рис. 3. Нематоды отряда Mononchida. 1 – *Paramononchus alimovi* (по Tsalolikhin and Petukhov, 2006).

Fig. 3. Nematodes from order Mononchida. 1 – *Paramononchus alimovi* (Tsalolikhin and Petukhov, 2006).

В мейобентосе на ст. 18, как и на ст. 2, как правило, встречается только нематода *P. alimovi*. Численность и биомасса мейобентоса и доминирующей нематоды близки по значениям, характерным для таковых на ст. 2.

Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса сильно различались в разные годы (Табл. 2, 3). На ст. 9 в отдельные годы (2002, 2006, 2009) численность мейобентоса особенно высока (5.8–8.7 тыс. экз./м^2). 2007, 2010, 2013 годы характеризовались минимальными численностями мейобентоса (0.2–0.3 г/м^2). Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса в общем соответствуют таковым для многих водоемов Северо-Запада России (Скворцов [Skvortsov] 1998). Многолетние изменения продукции мейобентоса на ст.

Таблица 2. Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса ст. 9 в 2002–2015 гг., оз. Кривое.
Table 2. Structural and functional characteristics of deep-water meiobenthos on st. 9 in 2002–2015, Lake Krivoe.

Год Year	N тыс. экз./м^2 ths ind./m^2	B г/м^2 g/m^2	B кдж/м^2 kJ/m^2	P кдж/м^2 kJ/m^2	R кдж/м^2 kJ/m^2	A кдж/м^2 kJ/m^2	P/R	P/B
2002	5.8	0.541	1.15	2.25	4.00	6.25	0.56	1.96
2003	0.6	0.017	0.28	0.77	1.31	2.08	0.59	2.75
2004	1.2	0.03	1.40	1.92	4.94	6.86	0.39	1.37
2005	0.6	0.004	0.25	0.64	1.09	1.73	0.59	2.57
2006	4.0	0.222	2.02	4.16	7.72	11.88	0.54	2.06
2007	0.2	0.01	0.15	0.32	0.54	0.86	0.59	2.19
2008	3.0	0.25	1.05	2.55	4.95	7.50	0.52	2.43
2009	8.7	0.552	2.20	4.22	16.78	21.0	0.25	1.92
2010	0.3	0.03	0.01	0.02	0.006	0.08	0.33	2.40
2011	0.5	0.041	0.28	0.82	1.40	2.22	0.59	2.94
2012	2.6	0.171	1.98	6.93	11.8	18.73	0.59	3.5
2013	0.3	0.025	0.18	0.44	0.75	1.19	0.59	2.44
2014	0.5	0.038	0.22	0.56	0.95	1.51	0.59	2.55
2015	1.3	0.039	0.005	0.009	0.03	0.04	0.30	1.75

Примечание: N – численность, B – биомасса P – продукция R – траты на обмен A – ассимилированный рацион.
Note: N – abundance, B – biomass, P – production, R – metabolism expenses, A – total assimilated ration.

Таблица 3. Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса ст. 2 в 2004-2015 гг., оз. Кривое.
Table 3. Structural and functional characteristics of deep-water meiobenthos on st. 2 in 2004–2015, Lake Krivoe.

Год Year	N, тыс. экз./м^2 ths ind./m^2	B, г/м^2 g/m^2	B, кдж/м^2 kJ/m^2	P, кдж/м^2 kJ/m^2	R, кдж/м^2 kJ/m^2	A, кдж/м^2 kJ/m^2	P/R	P/B
2004	53.4	0.552	1.60	2.83	5.49	8.32	0.52	1.77
2005	94.3	0.596	1.65	1.86	5.03	6.89	0.37	1.13
2006	22.7	0.387	1.80	3.31	5.88	9.19	0.56	1.84
2007	12.1	0.081	0.18	0.22	0.41	0.63	0.54	1.71
2008	69.3	0.106	0.20	0.17	0.51	0.68	0.33	0.85
2009	61.0	0.452	1.12	1.88	3.34	5.22	0.56	1.68
2010	40.8	0.202	0.20	0.30	0.90	1.20	0.33	1.52
2011	8.5	0.109	0.40	0.73	1.30	2.03	0.56	1.82
2012	13.9	0.222	1.10	1.31	2.23	3.54	0.59	1.19
2013	61.7	0.415	0.28	0.39	1.17	1.56	0.33	1.41
2014	47.9	0.356	0.22	0.34	1.02	1.36	0.33	1.57
2015	52.4	0.399	0.18	0.18	0.57	0.75	0.32	1.01

Примечание: N – численность, B – биомасса P – продукция R – траты на обмен A – ассимилированный рацион.
Note: N – abundance, B – biomass, P – production, R – metabolism expenses, A – total assimilated ration.

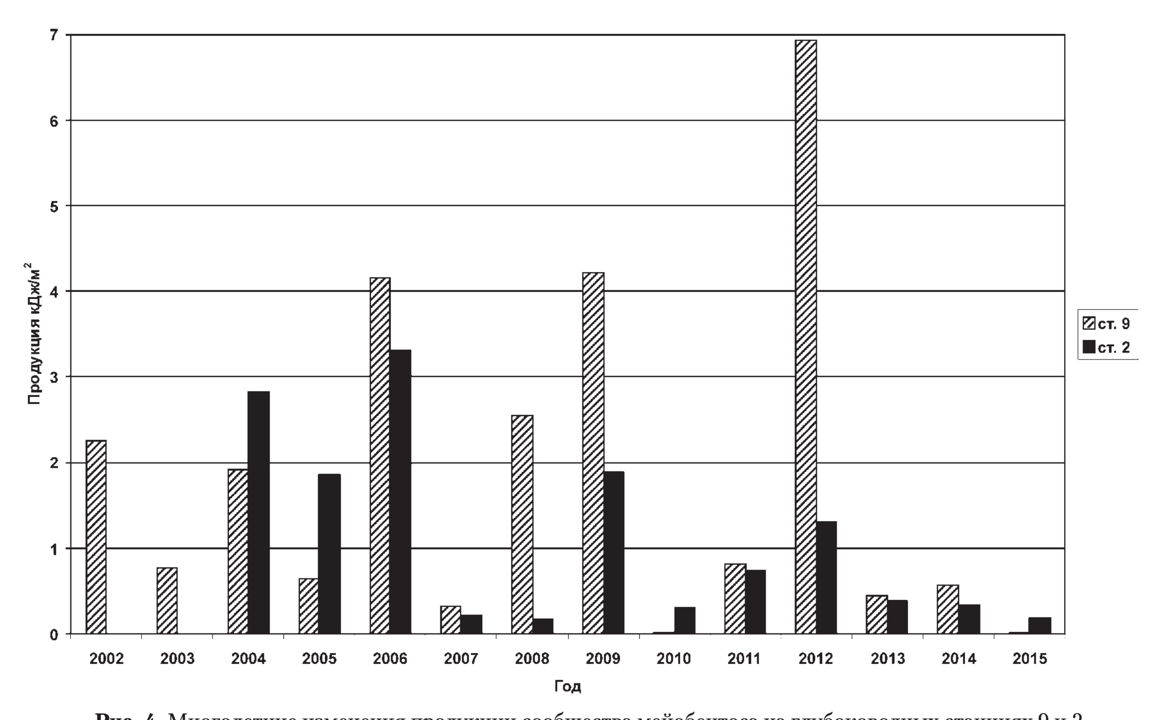


Рис. 4. Многолетние изменения продукции сообщества мейобентоса на глубоководных станциях 9 и 2.
Fig. 4. Long-term changes of meiobenthos community production on deep-water sites 9 and 2. Y-axis – Production, kJ/m²; X-axis – years.

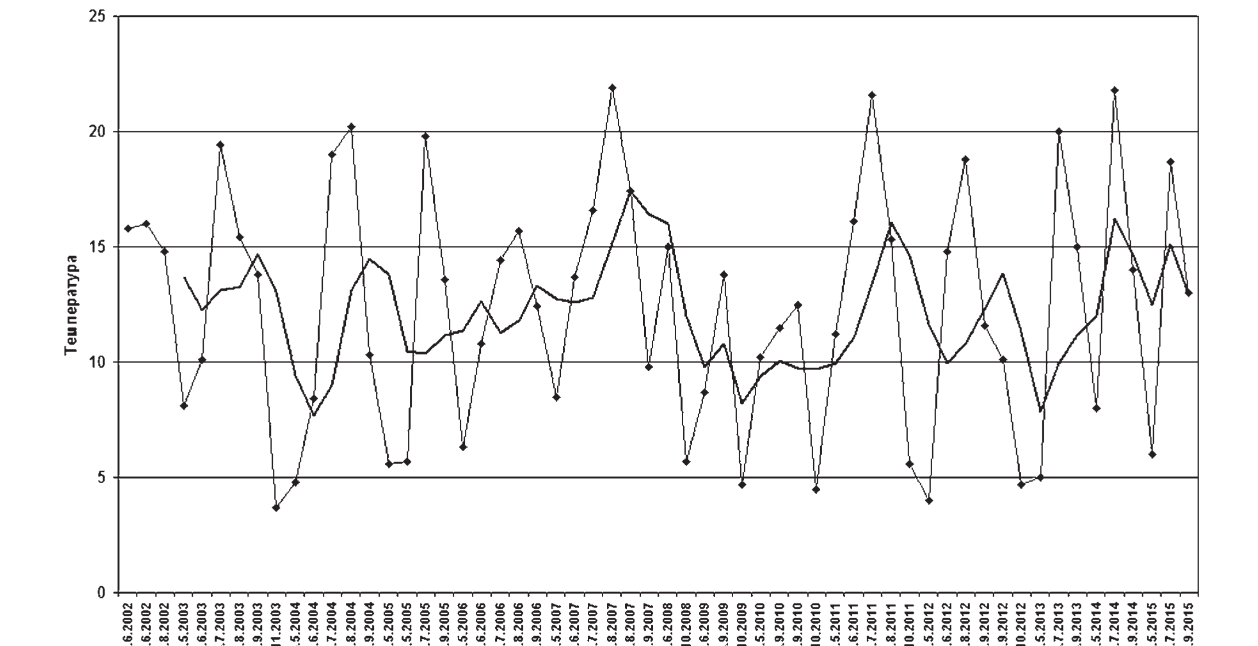


Рис. 5. Температура воды в поверхностном слое оз. Кривое (2002–2015 гг).
Fig. 5. Surface water temperature of Lake Krivoe in 2002–2015.

Таблица 4. Распределение средних значений биомасс всего мейобентоса ($B_{мейо}$) и эвмейобентоса ($B_{эвмейо}$) по глубинам в открытой части Ладожского озера (по Курашов [Kurashov] 1994).

Table 4. Distribution of average biomass values of all meiobenthos (B_{meio}) and eumeiobenthos (B_{eumeio}) by depths in the open Ladoga Lake.

Классы глубин, м Classes of depths, m	$B_{мейо}$, мг/м^2 B_{meio} mg/m^2	$B_{эвмейо}$, мг/м^2 B_{eumeio} mg/m^2
< 10	4430±1000	1434±284
10–20	716±234	413±113
20–40	1022±231	636±153
40–80	345±46	273±34
80–160	197±24	136±20
> 160	86±16	41±15

Таблица 5. Распределение средних значений численности (*над чертой*) (тыс. экз./м^2) и биомассы (*под чертой*) (мг/м^2) трех основных групп эвмейобентоса и всего мейобентоса по глубинам в Онежском озере (по (Курашов [Kurashov] 1994).

Table 5. Distribution of average values of abundance (*over line*) (thous. ind./m^2) and biomass (*under line*) (mg/m^2) of three main eumeiobenthos groups and all meiobenthos in Onega Lake.

Группа Group	10–20 м 10–20 m	20–40 м 20–40 m	> 40 м > 40 m
Nematoda	20.98±10.47 51±28	26.58±3.99 52±7	12.57±2.37 43±7
Harpacticoida	2.47±1.30 31±12	4.53±0.91 36±7	3.11±0.97 28±9
Cyclopoida	7.21±2.24 285±112	7.81±1.19 323±54	8.87±2.22 282±76
Вся мейофауна All meiofauna	31.91±11.05 642±168	41.15±5.08 742±96	25.65±4.91 615±167

9 и 2 приведены на Рис. 4. Наибольшие значения продукции на ст. 9 отмечались в 2004, 2006, 2009 и 2012 годах. На эти же годы приходились и высшие значения продукции мейобентоса на ст. 2. Подобные изменения показателей, как правило, совпадают с изменением поверхностной температуры воды в озере (Рис. 5). Согласно многолетним данным максимальные температуры воды в поверхностном слое в первом приближении совпадают с высокими показателями развития биомассы и продукции мейобентоса на изученных станциях.

Данные по глубоководному мейобентосу озер Ладожское и Онежское (Табл. 4, 5) (Курашов [Kurashov] 1994) показывают, что на всех глубинах этих озер наблюдалось обычное для подавляющего большинства озер распределение качественных и количественных характеристик мейобентосных животных по глубинам. В этих озерах с увеличением глубины видовой состав и количественные характеристики мейобентоса изменяются незначительно. На больших глубинах обнаруживаются те же группы, что и в прибрежье. Подобное распределение характерно для мейобентоса глубоководного оз. Констанц (Kurashov 2002; Курашов [Kurashov] 2004a, 2004b). В отношении количественного развития могут быть разные варианты. В Ладожском озере с глубиной численность и биомасса животных уменьшается, в Онежском остается на прежнем уровне (Табл. 4, 5). Оз. Кривое оказалось уникальным водоемом на Северо-Западе России по развитию глубоководного мейобентоса. В этом озере в прибрежной зоне развит весьма разнообразный и многочисленный мейобентос, а на максимальных глубинах, в очень больших количествах (сотни тыс. экз. на м^2), встречается нематода *P. alimovi*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На глубинах до 3 м мейобентос озера практически не отличается от других водоемов региона как по качественному составу, так и по количественным характеристикам. Качественный состав глубоководного мейобентоса оз. Кривое беден. В нем доминирует один вид нематод – *P. alimovi*. Другие животные мейобентоса встречаются здесь редко и в небольших количествах. Средние сезонные многолетние значения численности глубоководного мейобентоса составили от 0.2 до 8.7 тыс. экз./м^2 (ст. 9) и 8.5–94.3 тыс. экз./м^2 (ст. 2), биомассы – 0.01–0.552 г/м^2 (ст. 9) и 0.081–0.596 г/м^2 (ст. 2). Структурно-функциональные характеристики глубоководного мейобентоса озера значительно колеблются. Его максимальные продукционные показатели в целом совпадают с многолетними пиками поверхностной температуры воды. Глубоководная мейофауна оз. Кривое отличается от мейофауны других глубоководных озер (Ладожское, Онежское и Констанц), глубины которых населяет достаточно богатый как в качественном, так и в количественном отношении мейобентос. В

оз. Кривое на глубинах резко доминирует только один массовый вид – нематода *P. alimovi*, который характеризуют очень высокая численность и биомасса.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит коллектив Беломорской Биологической Станции ЗИН РАН «Картеш» за помощь и содействие в проведении работ и к.б.н. Плотникова И.С. – за помощь в оформлении материалов. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-04-00207.

ЛИТЕРАТУРА

Berezina N.A. and Petukhov V.A. 2006. Productivity and trophic relations in shallow littoral zone of Lake Krivoe (Northern Karelia): meiobenthos and macrozoobenthos. Zoological sessions annual reports 2005. *Proceedings of the Zoological institute of the Russian Academy of Science*, **310**: 15–24.

Galtsova V.V. 1976. Free-living nematodes as a component of meiobenthos of Chupa Inlet of the White Sea. Nematodes and their role in meiobenthos. Nauka, Leningrad: 165–272. [In Russian].

Kurashov E.A. 1994. Meiobenthos as a component of lacustrine ecosystem. Alga-Fond, Saint Petersburg, 223 p. [In Russian].

Kurashov E.A. 2002. The role of meiobenthos in lake ecosystems. *Aquatic Ecology*, **36**: 447–463.

Kurashov E.A. 2004a. Meiobenthos of Lake Konstanz: quantitative development and distribution by depth. *Biologiya vnutrennikh vod*, **3**: 72– 83. [In Russian].

Kurashov E.A. 2004b. Meiobenthos of Lake Konstanz: community structure, distinguishing groups of similar biotops and assessing consequences of eutrophication. *Biologiya vnutrennikh vod*, **4**: 69–78. [In Russian].

Kurashov E.A. 2007. Methods and approaches for the quantitative study of freshwater meiobenthos. Actual issues of the study of micro-, meiozoobentos and fauna of thickets of fresh water bodies. Thematic lectures and materials of 1 International school-conference, Russia, Borok, October 2–7, 2007. Vektor TiS, Nizhny Novgorod: 5–35. [In Russian].

Petukhov V.A. 1999. Structural and functional characteristic of meiobenthos of different-type lakes of Northwest Russia. Abstract of the Candidate of Biological Sciences thesis. Saint Petersburg, 25 p. [In Russian].

Petukhov V.A. 2009. Long-term changes of coastal meiobenthos of lakes Krivoe and Starushechye (Karelia). Biological Resources of the White Sea and Inland Waters of European North. Materials of XXVIII International Conference, October 5–8, 2009. Petrozavodsk: 415–420. [In Russian].

Petukhov V.A. 2010. Deepwater meiofauna of lakes Krivoe and Starushechye (Karelia). Ecology of aquatic invertebrates. Proceedings of the International Conference dedicated to the 100th anniversary of Filaret Dmitrievich Mordukhai-Boltovskoi. Borok. IBIW RAS. October 30 – November 2, 2010. Printhaus, Yaroslavl: 218–221. [In Russian].

Skvortsov V.V. 1998. Regularities of meiobenthos formation and its role in ecosystems of small lakes of different geographical zones. Abstract of the Doctor of Biological Sciences thesis. Saint Petersburg, 45 p. [In Russian].

Tsalolikhin S.J. 1981. Determining of weight of freshwater nematodes. Evolution, systematics, morphology and ecology of free-living nematodes. Nauka, Leningrad: 80–85. [In Russian].

Tsalolikhin S.J. and Petukhov V.A. 2006. Redescrption of *Paramononchus alimovi* Tsalolikhin (Nematoda: Mononchida). *Zoosystematica Rossica*, **14**(2): 187–190.

Winberg G.G., Pechen G.A. and Shushkia E.A. 1965. Production of planktonic custaceans in three lakes of different types. *Zoologicheskiy zhurnal*, **44**(5): 676–687. [In Russian].

Winberg G.G. and Lavrenteva G.M. (Eds.) 1982. Guidelines for the collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zooplankton and its production. GosNIORH, ZIN, Leningrad, 33 p. [In Russian].

Winberg G.G. and Lavrenteva G.M. (Eds.) 1983. Guidelines for the collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zoobenthos and its production. GosNIORH, ZIN, Leningrad, 52 p. [In Russian].

Представлена 30 марта 2016; принята 20 июля 2016.